



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

10414

Класс 9 Вариант 6 Дата Олимпиады 19.02.

Площадка написания СПБ ГЭТУ ЛЭТИ

Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ		Подпись
											Цифрой	Прописью	
Оценка	7	7	7	7	10	10	8	14	10	4	84	Восемьдесят четыре	



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



ШИФР 10414

Дано:

$$t = 0,5 \text{ с.}$$

$$v = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

S - ?



Решение:

Если скорость направлена горизонтально, то в этот момент снаряд проходит высшую точку своей траектории.

Поскольку $\vec{v}$ направлено по вертикали $\Rightarrow$ горизонтальная составляющая скорости не меняется во время полета $\Rightarrow v = v_x$.
 $\Rightarrow$ Время полета - в два раза больше, чем t , а скорость - v . Найдем ответ:

$$S = v_x \cdot t_{\text{полета}} = v \cdot 2t = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 1 \text{ с} = 20 \text{ м.}$$

Ответ: 20 м. +

√2.

Дано:

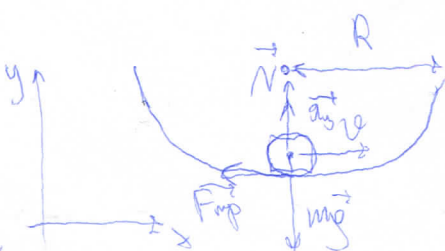
m

R

v

μ

F_{упр} - ?



Решение:

$$\text{II закон Ньютона: } \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{\text{упр}} = m\vec{a}_n$$

$$\text{Проекция ОУ: } N - mg = ma_n$$

$$N = m(a_n + g)$$

$$\text{Поскольку } a_n = \frac{v^2}{R} \Rightarrow N = m\left(\frac{v^2}{R} + g\right)$$

$$\text{По закону Кулона-Ампера: } F_{\text{упр}} = \mu N$$

$$\Rightarrow F_{\text{упр}} = \mu m \left(\frac{v^2}{R} + g \right)$$

Ответ: $\mu m \left(\frac{v^2}{R} + g \right)$. +

√3.

Решение:

$$\text{Запишем уравнение теплового баланса.}$$

$$m c (t_1 - t_0) = m_1 c (t - t_1)$$

$$\text{то } m = 60 m_1 \Rightarrow m = 6 m_1.$$

$$\text{Во второй раз вода в сосуде будет на } m_1. \text{ Тогда:}$$

$$(m + m_1) c (t_2 - t_1) = m_1 c (t - t_2)$$

$$7 m_1 (t_2 - 40) = m_1 (100 - t_2)$$

$$\Rightarrow 8 t_2 = 380$$

$$\Rightarrow t_2 = \frac{380}{8} = \frac{95}{2} = 47,5^\circ \text{C}$$

Ответ: 47,5 °C. +

Дано:

$$t_0 = 30^\circ \text{C}$$

$$t = 100^\circ \text{C}$$

$$t_1 = 40^\circ \text{C}$$

t₂ - ?





$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



ШИФР

10414

Дано:

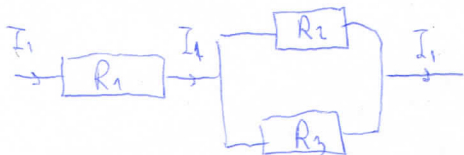
$$R_1 = 3 \Omega$$

$$R_2 = 2 \Omega$$

$$R_3 = 4 \Omega$$

$$P_2 = 27 \text{ Вт.}$$

$P_1 = ?$



Решение:

$$P_2 = U_2 I_2 = \frac{U_2^2}{R_2}$$

$$\Rightarrow U_2 = \sqrt{P_2 R_2} = U_{23} \text{ (м.к. параллельно)}$$

$$I_1 = \frac{U_2}{R_{23}}$$

$$R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{2 \cdot 4}{2 + 4} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3} \Omega$$

$$\Rightarrow P_1 = I_1^2 \cdot R_1 = \frac{U_2^2}{R_{23}^2} \cdot R_1 = \frac{P_2 R_2}{R_{23}^2} \cdot R_1 =$$

$$= \frac{27 \cdot 2}{\frac{16}{9}} \cdot 3 = \frac{729}{8} = 91,125 \text{ Вт.}$$

Ответ: 91,125 Вт.

№5.

Дано:

$$m = 10 \text{ кг.}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$T_0 = 60 \text{ Н.}$$

$a = ?$



Решение:

II. Изомерия:

$$\vec{T} + \vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$\text{ОУ: } 2T \cos \alpha - mg = ma.$$

$$2T \cos \alpha = m(a + g)$$

$$T = \frac{m(a + g)}{2 \cos \alpha} =$$

$$T = T_0. \text{ Тогда:}$$

$$6\sqrt{3} = a + g.$$

$$a = 6\sqrt{3} - g = 10,38 - 9,8 = 0,58 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

Ответ: 0,58 $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР 10414

✓ 6.

Дано:

$$V_2 = 10 \text{ л}$$

$$\tau_2 = 100 \text{ с}$$

$$V_1 = 3 \text{ л}$$

$$\tau_1 = 24 \text{ с}$$

$$t_2 = 70^\circ \text{C}$$

$$t_1 = 20^\circ \text{C}$$

$t = ?$

$T = ?$

Найдём скорости холодной и горячей воды:

$$v_2 = \frac{10 \text{ л}}{100 \text{ с}} = 0,1 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

$$v_1 = \frac{3 \text{ л}}{24 \text{ с}} = \frac{1}{8} \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Тогда: $4,5 = t(v_2 + v_1)$

$$4,5 = t\left(\frac{1}{10} + \frac{1}{8}\right)$$

$$t = \frac{4,5}{\frac{1}{10} + \frac{1}{8}} = 20 \text{ с}$$

Чтобы найти температуру, рассмотрим 1 секунду в начале:

$$m_2 = 0,1 \text{ кг}$$

$$m_1 = \frac{1}{8} \text{ кг}$$

уравнение теплового баланса:

$$0,1 \cdot c (70 - T) = \frac{1}{8} \cdot c (T - 20)$$

$$7 - 0,125 T = \frac{1}{8} T - 2,5$$

$$9,5 = \frac{9}{40} T$$

$$\Rightarrow T = \frac{9,5}{\frac{9}{40}} = 42,24^\circ \text{C}$$

Ответ: $42,24^\circ \text{C}$

Дано:

$$t_1 = 40 \text{ с}$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$t_2 = ?$$



$$R_{\text{общ1}} = 3R$$

$$Q_1 = P_1 \cdot t_1 = \frac{U^2}{R_{\text{общ1}}} \cdot t_1 = \frac{U^2}{3R} \cdot 40$$

$$Q_1 = Q_2$$



$$R_{\text{общ2}} = \frac{R}{3}$$

$$Q_2 = P_2 \cdot t_2 = \frac{U^2}{R_{\text{общ2}}} \cdot t_2 = \frac{3U^2}{R} \cdot t_2$$

$$\frac{U^2}{3R} \cdot 40 = \frac{3U^2}{R} \cdot t_2$$

$$40R = 9R \cdot t_2$$

$$t_2 = \frac{40}{9} \approx 4,4 \text{ с}$$

Ответ: $4,4 \text{ с}$



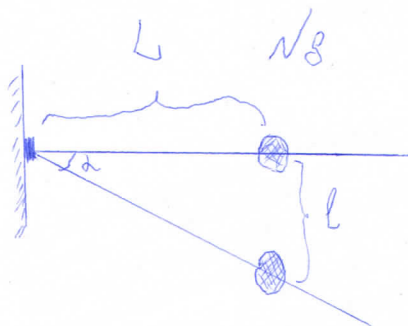
$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



ШИФР 10414

Дано:
 L
 $d(t) = ?$



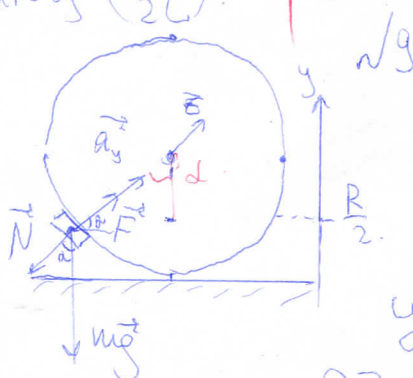
Решение:

Стержень невесомый, трение отсутствует, значит, можно рассмотреть движение груза, как свободное падение.

Заметим, что l (расстояние, пройденное грузом) равно L параллельно как $tg(\alpha)$ верха до момента соприкосновения. Тогда $tg \alpha = \frac{l}{L}$.
Но max $l = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow tg \alpha = \frac{gt^2}{2L} \Rightarrow d(t) = \arctg\left(\frac{gt^2}{2L}\right)$.

Ответ: $\arctg\left(\frac{gt^2}{2L}\right)$

Дано:
 $m = 1,42$
 $R = 60 \text{ см.}$
 $|Q| = ?$



Решение:

II з. Ньютона:

$$\vec{F} + m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}_0$$

Условие отсутствия скольжения: $N = 0$.

$$\Rightarrow OZ: F - mg \cos \alpha = ma_0$$

$$F = m(a_0 + g \cos \alpha). \quad \cos \alpha = \frac{R_2}{R} = \frac{1}{2} (60^\circ)$$

Закон сохранения энергии:

$$mg \Delta h = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = \sqrt{2g \Delta h}, \text{ где } \Delta h = 2R - 0,5R = 1,5R$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot g \cdot 1,5R} = \sqrt{3gR}$$

$$\Rightarrow a_0 = \frac{v^2}{R} = \frac{3gR}{R} = 3g$$

($\alpha = 45^\circ$ - мы заменили)

Но max $F = k \frac{|q|^2}{R^2}$ - по з. Кулона.

Подставим значения:

$$mg(3 + \cos 45^\circ) = k \frac{|q|^2}{R^2}$$

$$\Rightarrow |q| = \sqrt{\frac{R^2 mg (\cos 45^\circ + 3)}{k}} = \sqrt{\frac{0,0014 \cdot 10 \cdot (0,71 + 3)}{9 \cdot 10^9}} =$$

$$\approx 45 \cdot 10^{-8} \text{ Кл.}$$

Ответ: $\sim 45 \cdot 10^{-8} \text{ Кл.}$



ШИФР 10414

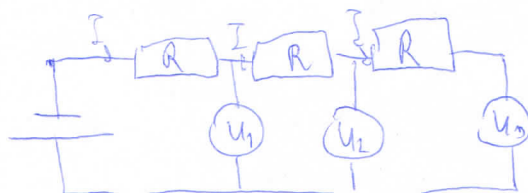
Класс _____ Вариант _____ Дата Олимпиады _____

Площадка написания _____

Задача	1	2	3	4	5	Σ		Подпись
						Цифрой	Прописью	
Оценка								

Дано:
 $U_2 = 4 \text{ В.}$
 $U_3 = 2 \text{ В.}$

$U_1 = ?$



Решение:

Считаем, что

Вольтметры идеальные.

Тогда:

Вольтметры НЕ идеальные.

$$U_3 = \mathcal{E} - 3IR$$

$$U_3 - U_2 = -IR \Rightarrow IR = 2 \text{ В.}$$

$$U_2 = \mathcal{E} - 2IR$$

$$\Rightarrow \mathcal{E} = 3 \cdot 2 + 2 = 8 \text{ В.}$$

$$U_1 = \mathcal{E} - IR$$

$$\Rightarrow U_1 = \mathcal{E} - IR = 8 - 2 = 6 \text{ В.}$$

Ответ: 6 В.